

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1939

N°

THÈSE

1374

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Roger GERMAIN

Né le 29 Décembre 1914 à Rouvres (Calvados)

**Étude sur la protection et la
récupération des denrées alimentaires
en temps de guerre.**

Président : TANON, Professeur

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE

A. LAPIED

24, rue Monsieur-le-Prince VI^e

1939

4761

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1939

N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Roger GERMAIN

Né le 29 Décembre 1914 à Rouvres (Calvados)

Étude sur la protection et la récupération des denrées alimentaires en temps de guerre.

Président : TANON, Professeur

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE

A. LAPIED

24 rue Monsieur-le-Prince VI.

1939

I. — PROFESSEURS

Anatomie	MM.
Physiologie	ROUVIERE.
Physique médicale	Léon BINET.
Chimie médicale	STROHL.
Bactériologie	POLONOVSKI.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	Robert DEBRE.
Pathologie et thérapeutique générale	BRUMPT.
Pathologie médicale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	ABRAMI.
Anatomie pathologique	MONDOR.
Histologie	LEROUX.
Pharmacologie et matière médicale	CHAMPY.
Thérapeutique	TIFFENEAU.
Hygiène et médecine préventive	HARVIER.
Médecine légale	TANON.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BALTHAZARD.
Pathologie expérimentale et comparée	LAIGNEL-LAVASTINE
Hydrologie thérapeutique et climatologie	FIESSINGER.
	CHIRAY
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBE
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNEO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GREGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LEVY-SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	M. VILLARET
Clinique de la Tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologie	LAUBRY.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Clinique d'Assistance Médico-sociale	N...
	HAZARD.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIE.
	VERNE.



II. AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE Pathologie chirurgicale.
 BARIETY Pathologie médicale.
 BENARD (H.) . Pathologie médicale.
 BERNARD (E.) . Pathologie médicale.
 BESANÇON (J.) Hydrologie.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 COSTE Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 FUNCK Pathologie chirurgicale.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART
 D'ALLAINES Pathologie chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 DE GENNES ... Pathologie médicale.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU .. Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HUGUENIN ... Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUEJOUL . Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LAVIER Parasitologie.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale
 Mlle J. LEVY .. Pharmacologie.
 LEVY-VALENSI. Neurologie et Psychiâtrie.
 MENEGAUX ... Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET ... Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 PETIT-
 DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.
 PIEDELIEVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD Ophtalmologie.
 RICHT Physiologie.
 SENEQUE Pathologie chirurgicale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examens

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.
 GUENIOT Obstétrique.
 HEITZ-BOYER . Pathologie chirurgicale.

LARDENNOIS .. Pathologie chirurgicale.
 LE LORIER ... Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 SCHWARTZ .. Pathologie chirurgicale.
 VAUDESCAL .. Obstétrique.

VI. — AGREGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM	
ALAJOUANINE .	} Clinique médicale.	BASSET	} Clinique chirurgicale.
AUBERTIN		BROCQ	
BRULE		CADENAT	
CHABROL		GATELLIER. ..	
DONZELOT ...		MOURE	
DUVOIR		QUENU	
LIAN		VELTER	
PASTEUR-VAL- LERY-RADOT			
SEZARY			

MM.	
ECALLE	} Clinique obstétricale.
METZGER	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé .	Education physique
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique
RUPPE	Stomatologie
WEIL-HALLE	Puériculture

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA GRAND'MERE

A MON GRAND-PERE

A MON PERE ET A MA MERE

*Faible témoignage de profonde affection
et de vive reconnaissance.*

A MA FEMME

A mon cher petit JEAN-PIERRE

A MON FRERE

A MES BEAUX-PARENTS

A MES ONCLES ET TANTES

Meis et Amicis

A Monsieur le Professeur TANON

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris

Membre de l'Académie de Médecine

Officier de la Légion d'Honneur

*Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse.
Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.*

A Madame et à Monsieur le Docteur METIVET

Chirurgien des Hôpitaux de Paris
Chevalier de la Légion d'Honneur

*Qui nous ont fait le grand honneur de
nous accorder leur amitié.*

*Qu'ils trouvent ici l'expression de nos
sentiments reconnaissants.*

A Madame et Monsieur le Docteur Roger MOLINE

Ancien Chef de Clinique
à la Faculté de Médecine de Paris
Assistant à l'Hôpital Saint-Louis

*En remerciement de toutes les marques
d'amitié qu'ils ont bien voulu nous té-
moigner.*

A MES MAITRES

de l'Ecole de Médecine de Caen

*Dont l'enseignement nous fut infiniment
précieux.*

A MES MAITRES

des Hospices Civils de Caen

*En remerciement de leur bienveillance à
notre égard au cours de nos deux an-
nées d'internat.*

à Monsieur le Docteur DESBOUIS

Ancien interne des Hôpitaux de Paris
Directeur de l'Ecole de Médecine de Caen

Qui nous initia à la phtisiologie.

A Monsieur le Docteur MAUGEAIS
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur CHAPERON
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur LECORNU
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur PORIN
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur LE RASLE
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur Maurice GUIBE
Chirurgien honoraire des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur Pierre GUIBE
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur MORICE
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur HAMON
Ancien Chef de Clinique à la Faculté de Paris

A Monsieur le Docteur NAVARRE
Professeur d'Anatomie Pathologique
à l'Ecole de Médecine de Caen

A MES MAITRES

de l'Hôpital de Créteil
(Internat 1937-1939)

A Monsieur le Docteur METIVET
Chirurgien des Hôpitaux de Paris
Chevalier de la Légion d'Honneur

*En remerciement de son haut enseignement
et de sa grande bienveillance.*

A Monsieur le Docteur SUREAU
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris
Accoucheur des Hôpitaux de Paris
Officier de la Légion d'Honneur

En témoignage de profonde reconnaissance.

A Monsieur le Docteur ESCALIER
Médecin des Hôpitaux de Paris
Chevalier de la Légion d'Honneur

En remerciement de son savant enseignement.

A Monsieur le Docteur DEVOIS
Electro-Radiologiste des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur GUERIN
Assistant de Phtisiologie à l'Hôpital Bichat

A Monsieur le Docteur ANDRE
Chef de Clinique à la Faculté de Médecine de Paris

A MES CAMARADES D'INTERNAT
des Hôpitaux de Caen et de Créteil

INTRODUCTION

L'approvisionnement en denrées alimentaires constitue déjà en temps de paix un problème très important, il le devient beaucoup plus encore, en temps de guerre, en raison des difficultés multiples auxquelles il se heurte : difficultés économiques, difficultés inhérentes à la perturbation des transports, etc... Nous n'envisagerons, bien entendu dans ce travail, que le point de vue hygiénique, qui est, à lui seul, assez important pour susciter de nombreuses recherches qui sont loin d'être encore au point, mais qui ont déjà permis de réaliser de grands progrès. Notre but est d'établir, dans ce travail, l'état actuel de ces recherches, sous réserve des améliorations qui peuvent être réalisées chaque jour.

Les moyens de fournir à des millions d'hommes, souvent éloignés des centres d'approvisionnement, une alimentation saine et suffisamment abondante, représentent un problème tellement vaste que nous ne pouvons envisager de le résoudre ici. Nous allons considérer seulement les altérations que peuvent subir les denrées alimentaires et les moyens de les en préserver. Certaines de ces altérations, telles que les souillures microbiennes, existent même en temps de paix et on sait déjà les éviter dans la mesure du possible, mais il en est d'autres, telles que les souillures par les gaz toxiques, que l'on ne rencontre qu'en temps de guerre et il importe alors de savoir protéger les denrées alimentaires, puis de s'assurer de leur

bon état de conservation, et de réparer, dans les limites possibles, les dégâts causés par ces agents destructeurs.

Les moyens de récupération sont encore peu nombreux et, dans certains cas, complètement inutilisables; il faut alors veiller à la destruction complète des produits devenus dangereux et apporter une plus grande attention encore à la mise en lieu sûr des aliments sains.

Nous nous proposons, dans ce travail, d'adopter le plan suivant :

I. — Actions nocives susceptibles de s'exercer sur les denrées alimentaires en temps de guerre.

II. — Protection collective des denrées alimentaires.

III. — Protection individuelle des denrées alimentaires.

IV. — Triage des denrées souillées et leur récupération.

CHAPITRE PREMIER

ACTIONS NOCIVES SUSCEPTIBLES DE S'EXERCER SUR LES ALIMENTS EN TEMPS DE GUERRE

Parmi les altérations subies par les aliments, il en est qui peuvent se produire en temps de paix, d'autres au contraire, sont propres aux conditions du temps de guerre. Parmi les premières, la plus importante est l'altération par souillure microbienne. En temps de paix, on est suffisamment organisé pour lutter contre ces altérations. Les procédés varient selon le produit considéré : conservation des viandes, des fruits et des légumes dans des locaux réfrigérés, mise en conserve des aliments, salaison, dessiccation, fumage, etc... Mais, dans la période de guerre où il est nécessaire de constituer des stocks plus importants, dans un temps plus court, et avec un personnel réduit, il peut arriver que les procédés de mise à l'abri des germes microbiens se révèlent partiellement insuffisants. Cependant, tous ces problèmes sont résolus par des méthodes analogues à celles que l'on utilise en temps de paix, aussi, nous ne nous y attarderons pas plus longuement.

En période de guerre, des altérations beaucoup plus importantes peuvent se produire, elles sont très diverses.

Tout d'abord, il peut y avoir destruction totale par suite d'un incendie, ou de l'explosion due à la chute d'une bombe sur l'emplacement où sont stockées les substances alimentaires. Contre un tel risque il faut envisager des mesures de protection que nous étudierons par la suite. Mais, dans ce cas, il n'y a pas à envisager de récupération puisque les denrées atteintes ont été complètement détruites.

Ce sont donc les gaz toxiques qui représentent la source d'altérations la plus importante, et cette toxicité acquise par les substances souillées est d'autant plus dangereuse qu'il est parfois difficile à un observateur non averti de s'apercevoir de cette modification.

Les corps appelés gaz de combats ne sont pas tous, en réalité gazeux, cependant, ils se trouvent, au moment de leur arrivée, dans un état de dispersion telle qu'ils peuvent être tous pratiquement considérés comme des gaz, qu'ils soient liquides comme l'ypérite et les arsines vésicantes, ou solides comme les arsines sternutatoires.

L'attaque des substances alimentaires par les gaz toxiques, diffère selon la nature de l'aliment. On s'accorde à considérer que cette attaque peut être due, soit à une action chimique, soit à une action physique.

L'action chimique consiste d'abord en l'hydrolyse de certaines substances toxiques, par l'eau contenue dans les aliments. Les produits d'hydrolyse sont parfois peu toxiques, en tout cas, beaucoup moins que la substance agressive. C'est le cas pour les produits d'hydrolyse de l'ypérite et du phosgène et de ses dérivés. Les arsines, par contre, donnent par hydrolyse, des substances très toxiques comme l'anhydride arsénieux par exemple. Ceci est éga-

lement fort important lorsqu'il s'agit de récupérer les denrées souillées. Cette hydrolyse permet le plus souvent une plus grande pénétration du produit toxique dont la solubilité peut être augmentée par la présence des produits d'hydrolyse.

Une autre action chimique des gaz agressifs est due à la présence, dans certaines substances alimentaires, d'albumine et de certains acides organiques, et aussi des stérols des matières grasses d'origine animale ou végétale, qui peuvent former des combinaisons avec les gaz de combat ou subir des transformations qui facilitent la pénétration et la dissémination du produit toxique ou la corruption de l'aliment.

L'action physique dépend, avant tout, de la nature de l'aliment. Il s'agit d'une dissolution, d'une adsorption, ou d'une adhésion superficielle.

La dissolution dans l'eau où les produits aqueux devrait être peu importante puisque les gaz de combat sont, en majorité peu solubles dans l'eau, mais nous venons de voir que l'hydrolyse subie par eux facilite, dans une large mesure, cette dissolution, par l'intervention de produits d'hydrolyse. Par conséquent, les aliments composés en majeure partie d'eau, tels que le lait, la bière, le vin, les viandes fraîches, etc..., prennent très facilement le goût et l'odeur du gaz qui les a souillés. Mais les matières grasses : beurre, graisse, huile, dissolvent très facilement les gaz toxiques, et, par suite, leur altération sera très profonde et leur récupération extrêmement difficile, sinon impossible.

L'adsorption est plus ou moins grande selon la structure physique de l'aliment. Lorsqu'il est très divisé, comme les farines, ou qu'il se présente en spirale, l'absorption est beaucoup plus grande que pour une surface plane. La porosité est un élément de corruption important, le sucre offre une très grande surface d'adsorption par rapport à sa masse, une surface lisse, au contraire, retiendra moins facilement le toxique. Le degré d'adsorption dépend également de la quantité de gaz dans l'atmosphère et de la durée de contact.

Mais, bien que cette adsorption soit importante, la simple exposition dans une atmosphère d'air pur ou dans le vide suffit presque toujours pour obtenir une désorption complète.

Enfin, dans quelques cas, par exemple pour les légumes recouverts d'une cuticule dure et lisse, la souillure consiste en une adhésion superficielle du produit liquide. Cette souillure est d'autant plus importante que la surface est plus grande, mais aussi, la récupération s'avère beaucoup plus facile. Il convient cependant d'abriter ces produits alimentaires aussi bien que les autres, car cette sorte d'auto-protection est cependant insuffisante.

CHAPITRE II

PROTECTION COLLECTIVE DES DENREES ALIMENTAIRES

Nous venons de voir en détail quelles étaient les altérations que peuvent subir les denrées alimentaires en temps de guerre. Nous verrons plus loin que la récupération des aliments souillés est souvent difficile, sinon impossible, de plus, elle demande du temps et il paraît absolument nécessaire de protéger le mieux possible les denrées alimentaires, afin d'éviter les privations dues aux lenteurs du réapprovisionnement et de la récupération.

Nous verrons qu'il est avantageux, dans la mesure du possible, de disséminer les stocks de vivres, de les faire le moins importants possible, afin d'éviter la souillure de grandes quantités de matières alimentaires; cependant, ce procédé, aussi excellent soit-il, ne peut répondre à tous les besoins, il est nécessaire de stocker certaines marchandises en quantités importantes, il est alors indispensable que ces stocks soient protégés d'une manière très efficace, au même degré que les humains, puisque la vie de ces derniers dépend, pour une bonne part, de l'état de conservation des stocks alimentaires.

Nous allons étudier tout d'abord la protection dans les centres de préparation et de fabrication — centres qui

peuvent constituer des objectifs pour les bombardements ennemis et qui doivent, en conséquence, être le mieux protégés.

Pour les usines qui préparent ou fabriquent les denrées alimentaires telles que : conserves, produits d'épicerie, café, les produits fabriqués sont forcément en quantités importantes. On devra donc procéder à la construction ou à l'aménagement de locaux étanches et surpressés, selon les procédés employés pour les abris, soit aspiration d'air extérieur filtré, soit réserves d'air comprimé avec apport d'oxygène ou non et absorption du gaz carbonique produit, parfois même les deux procédés. Il faut naturellement que ces abris soient efficacement protégés contre la destruction par explosion ou incendie, puisque ce danger est aussi très grand et a pour résultat de rendre complètement inutilisables les denrées qui y sont abritées. De plus, on peut procéder à une certaine dispersion des abris, qui ajoute encore à l'efficacité des mesures prises.

Pour les centres de production de viande, il faut, plus que partout ailleurs, réaliser une protection absolue. Il est en effet très difficile de protéger le bétail vivant. Il faudrait construire des étables parfaitement étanches et ventilées, et cette réalisation se heurte à des difficultés matérielles de tous ordres, de plus, il est extrêmement difficile d'utiliser des masques pour les animaux, qui les considèrent comme une gêne et cherchent à s'en débarrasser par tous les moyens. Enfin, les salles d'abattage peuvent difficilement être maintenues parfaitement étanches, même en milieu surpressé. On ne peut donc assurer une protection efficace de la viande que dans des magasins construits ou aménagés spécialement; d'autant plus qu'il ne faut pas oublier que la conservation de la viande de-

mande une aération suffisante. On s'accorde donc à recommander particulièrement l'utilisation des installations frigorifiques déjà existantes ou la construction de locaux analogues. En effet, la conservation des viandes par le froid, déjà fort utilisée en temps de paix, offre en période de guerre, des avantages multiples. Tout d'abord, l'étanchéité des appareils frigorifiques est réalisée, puisqu'elle est indispensable pour assurer les conditions thermiques et hygrométriques nécessaires, les parois épaisses, les ouvertures fermant de façon hermétique sont parfaites, la ventilation est prévue, et il suffit d'y adapter des appareils de filtration qui mettent la viande à l'abri de tout toxique. De plus, on peut conserver longtemps de grandes quantités de viande, et cette viande congelée, de conservation parfaite est très facilement transportable.

Les farines et autres produits pulvérulents, offrent, ainsi que nous l'avons vu précédemment, le très gros inconvénient d'adsorber des quantités énormes de toxique, de plus elles sont facilement inflammables, et au voisinage d'une source de chaleur, telle qu'une bombe incendiaire, elles peuvent provoquer des explosions très graves. Leur conservation en milieu clos est impossible et c'est alors qu'il faudra avoir recours à la fragmentation dans des emballages protecteurs que nous étudierons plus loin, si la construction d'abris souterrains surpressés s'avère impossible ou trop onéreuse.

La protection des liquides est relativement facile, grâce à l'utilisation de récipients étanches. On peut ainsi les stocker dans des cuves en ciment, des citernes, des foudres, des tonneaux. Il faudra naturellement s'assurer que les parois de ces récipients sont impénétrables aux toxi-

ques, et si elles ne le sont pas, prendre les mesures nécessaires pour les rendre imperméables.

La protection de l'eau constitue un problème beaucoup plus complexe que nous ne pouvons envisager ici entièrement; en effet, il est difficile de conserver de l'eau de boisson plus de deux ou trois jours dans des récipients clos, sans qu'elle croupisse, d'autre part. l'eau des fontaines, des puits, des cours d'eau peut être souillée et il faut alors exercer la détoxication le plus rapidement possible. Il faut donc, comme pour les autres liquides, faire des réserves d'eau potable en récipients étanches, qui permettront d'attendre que l'eau circulante soit redevenue potable. Mais il faut surveiller étroitement les réserves importantes d'eau, afin d'éviter l'addition à cette eau de produits toxiques, par des agents à la solde de l'ennemi.

A leur sortie des centres de fabrication, les denrées alimentaires sont dirigées sur des dépôts où elles doivent être également abritées dans des locaux spécialement aménagés. Ces locaux peuvent exister déjà et il est facile de les améliorer en renforçant les parois, par des sacs de sable, et en établissant la surpression, après avoir bouché les fissures au moyen de bandes de papier silicaté. On recommande aussi, lorsque les locaux existants sont insuffisants, de placer certaines denrées en tas, dehors, de les recouvrir d'une couche de foin, épaisse de dix centimètres, et de placer sur le tout une toile huilée, ou même une bâche ordinaire. Mais dans tous les cas, la fragmentation des stocks, constitue une mesure de sécurité qui renforce toutes les autres.

Les magasins de vente doivent s'inspirer des mesures indiquées plus haut pour protéger leurs marchandises. Ils

peuvent aménager leurs caves comme elles le sont dans les immeubles pour abriter les hommes.

Quant aux centres de consommation, tels que les restaurants, hôpitaux, etc..., il serait bon que les cuisines soient protégées comme les abris, et, en tout cas, des mesures de prudence s'imposent avant la consommation de plats en cours de cuisson au moment d'un bombardement si la cuisine ne présente pas les caractères d'étanchéité désirables.

Enfin, dans les abris, il est utile que les réserves d'aliments soient placées de telle sorte qu'ils ne puissent ni être altérés par la vapeur d'eau et le gaz carbonique dégagés par la respiration des hommes, ni constituer une gêne, par leur odeur, l'absorption d'oxygène et, pour certains, le dégagement de gaz carbonique.

Le transport des denrées alimentaires demande les mêmes mesures de protection. Le transport par voie d'eau ne pourra se faire sans danger que sur des bateaux spécialement aménagés, et parmi les installations préexistantes utilisables : les installations dites « rat-proof », des navires et des docks, sont les plus faciles à adapter rapidement pour lutter contre la pénétration des toxiques.

Le transport par voie de terre nécessite la décentralisation pour certaines gares particulièrement visées, et l'aménagement de wagons étanches qui, d'ailleurs, ne séjourneront que brièvement dans la vague de gaz puisqu'il est facile de les éloigner rapidement; cette mobilité permet de négliger la surpression parfois difficile à installer.

Pour le transport dans les villes, le moyen de protection le plus efficace devient la protection individuelle que nous allons étudier au chapitre suivant.

CHAPITRE III

PROTECTION INDIVIDUELLE DES DENREES ALIMENTAIRES

Nous venons de voir quelles sont les mesures de précautions nécessaires pour assurer la protection des aliments contre les gaz toxiques. Nous avons eu plusieurs fois l'occasion de constater que la dispersion des aliments sous un faible volume constitue une des meilleures mesures; nous allons voir maintenant par quels moyens on peut mettre à l'abri de toute souillure toxique ces petites quantités de substances alimentaires.

Tout d'abord, les emballages rigides : ce sont des caisses, des boîtes, des fûts, des tonneaux, des bidons, de bois ou de métal, les procédés d'obturation diffèrent mais doivent être hermétiques. Le bois, à lui seul, n'est pas suffisamment imperméable, il devra être recouvert d'une couche uniforme de peinture spéciale ou de caoutchouc chloré; les métaux, aluminium, fer-blanc, acier inoxydable, devront également être enduits extérieurement de revêtements de peinture, de laques spéciales ou de vernis. Quant au verre, il représente un excellent moyen de protection, mais, par suite de sa fragilité, on ne peut en faire que des récipients de faible contenance, ce qui restreint extrêmement son emploi.

On peut assurer une bonne obturation par des capsules métalliques, des luts spéciaux, des systèmes d'obturation tels que celui des boîtes de peinture, pour les récipients de métal. Enfin, les enduits de paraffine, de mastic, de papier silicaté, peuvent constituer un procédé d'obturation suffisant mais non pas parfait.

Les emballages souples seront utilisés d'autre part. Ils peuvent être faits : soit avec des toiles à trame serrée, imperméabilisées par un enduit protecteur, les toiles huilées par exemple, mais leur conservation est difficile et leur prix élevé — soit avec des feuilles de cellophane assez épaisses (la cellophane est de la cellulose régénérée et rendue plastique par addition de quantités déterminées de glycérine) ou des feuilles d'acéto-cellulose recouvertes de vernis.

Le papier sulfurisé à 630 pour 100 au moins, constitue un mode de protection efficace et peu coûteux. Il peut être employé sous forme de sacs à double paroi, formés d'un sac de papier sulfurisé à l'intérieur et d'un sac de papier d'emballage à l'extérieur.

Les joints doivent être rendus étanches par des plicatures spéciales ou au moyen de colle du type Hutchinson.

Cette répartition des denrées alimentaires en petits lots facilement transportables permet d'utiliser des mesures tactiques de protection, qui consistent notamment dans la dispersion et le repliement.

Dans les villes susceptibles d'être violemment bombardées, où les usines et les magasins doivent être décentralisés, il est indispensable de fragmenter les stocks de telle sorte que la destruction ou la contamination de l'un d'eux ne puisse pas gêner de façon importante l'approvisionne-

ment. S'il s'agit d'une vague toxique, il est important d'avoir prévu à l'avance des points de repliement disposés perpendiculairement au vent dominant, le transport des aliments protégés individuellement se faisant par les moyens ordinaires.

Cependant, malgré les précautions prises, un stock peut être atteint, il s'agit alors d'apprécier la qualité des marchandises, de détecter la présence du toxique et de l'éliminer dans la mesure du possible.

CHAPITRE IV

TRIAGE DES DENREES SOUILLEES ET LEUR RECUPERATION

Après un bombardement, le service de détection détermine la zone d'action des gaz de combat. Toutes les denrées alimentaires qui se trouvaient dans cette zone peuvent avoir été souillées plus ou moins par des toxiques et leur consommation pourrait provoquer des empoisonnements ou des lésions du tube digestif.

Il est important de s'assurer que le local lui-même a été contaminé ou non. L'air est analysé et, dans le cas où on a constaté la présence de toxique, les aliments doivent être à leur tour analysés et triés. Le contrôle est surtout un contrôle chimique, mais un contrôle physiologique peut être nécessaire, et demande alors une minutieuse expérimentation.

Les denrées examinées sont alors classées en : denrées non consommables mais susceptibles d'emploi industriel ou à détruire;

— denrées légèrement infectées, susceptibles d'être consommables après dégazage;

— denrées non infectées, bonnes pour la consommation immédiate.

Ce triage, de même que la destruction des denrées inconsommables ou le dégazage des denrées légèrement infectées, doivent être effectués sous le contrôle technique du service chimique.

On évacue d'abord les denrées les plus infectées, puis celles qui doivent être dégazées, enfin celles qui ne sont pas souillées peuvent être laissées sur place si elles ne gênent pas pour les travaux de désinfection des lieux.

Les denrées non consommables, mais utilisables pour des usages industriels sont avant tout dénaturées, afin de rendre leur utilisation comme aliment impossible. Le dénaturant employé varie, suivant la nature de l'aliment : matière colorantes, chlorure de chaux, pétrole, etc... C'est le service chimique qui le détermine selon l'utilisation industrielle de la denrée : farines pour distilleries, graisses pour savonnerie, etc... Lorsque ces denrées dénaturées doivent être expédiées, les emballages et les véhicules de transport reçoivent un marquage très apparent.

Pour la destruction des denrées inutilisables, on peut utiliser l'incinération, mais ce procédé présente un certain danger, car il provoque un dégagement de vapeurs agressives. L'enfouissement sur un lit de chlorure de chaux est bien préférable.

Les procédés de dégazage dépendent naturellement du gaz incriminé et de la nature de l'aliment.

Pour les gaz fugaces, très volatils :

— le phosgène et ses dérivés peuvent être éliminés de la plupart des vivres et du fourrage par aération prolongée ou par ventilation énergique à la température ordinaire, jusqu'à ce qu'il ne persiste plus aucune odeur.

— Pour l'acide cyanhydrique, une aération prolongée de plusieurs jours est nécessaire. Ce gaz étant soluble dans l'eau, les aliments en contiennent d'autant plus qu'ils sont plus riches en eau, et il est important de ne pas consommer le lait, l'eau et les liquides aqueux qui se sont trouvés en contact avec lui.

Pour les gaz fugaces peu volatils, tels que la chloropirine, la simple exposition à l'air suffit à les chasser des aliments tels que le blé, mais par contre, il se fixe sur les aliments riches en eau et une aération prolongée est inefficace. Le sucre et autres produits poreux sont également rendus inconsommables.

Dans le cas de gaz persistants, au contraire, tels que l'ypérite, la récupération s'avère très difficile à réaliser. L'évaporation à température élevée, au cours de cuisson, ne peut suffire à éliminer toute l'eau qui retient le toxique. Pour obtenir une hydrolyse complète, il est nécessaire de prolonger l'ébullition pendant plusieurs heures en présence d'un alcali : ce procédé détruit bien l'ypérite mais rend inconsommable la substance alimentaire.

Quant aux aliments souillés par les arsines, ils doivent être considérés comme non-consommables. En effet, les arsines liquides s'hydrolysent facilement, mais en donnant

des produits très toxiques. On a constaté que l'herbe, souillée par des arsines, reste toxique pendant plusieurs mois.

Les denrées alimentaires contenues dans des boîtes de fer-blanc sont relativement à l'abri; cependant, il est bon d'être prudent; en effet, le fer-blanc a pu être légèrement attaqué par des gaz donnant par hydrolyse des acides, les petites ouvertures formées, aussi petites soient-elles, servent d'accès aux germes microbiens, entrés avec l'air, par suite du vide partiel existant à l'intérieur de la boîte, le gaz toxique peut être entraîné également, et l'aliment peut alors être altéré par souillure microbienne, qui est souvent visible par suite du bombage de la boîte, et même par pénétration du toxique. De toute façon, après séjour dans une atmosphère toxique, il convient de procéder à une désinfection superficielle. Pour les toxiques fugaces, un simple lavage avec une solution sodique étendue et un rinçage à l'eau chaude suffisent. Dans le cas des toxiques persistants, les boîtes doivent être trempées dans une solution de chlorure de chaux, lavées à l'eau chaude, puis séchées.

Les locaux où se trouvent les marchandises infectées doivent être eux-mêmes désinfectés au préalable.

L'eau est, parmi les substances indispensables, celle qui peut être le plus facilement souillée; aussi, la colore-t-on, soit par du bleu de méthylène, soit par la fluorescéine, lorsqu'elle est suspecte. Dans l'eau stagnante, le toxique peut persister pendant des mois; en effet, une partie de celui-ci se dissout, le reste tombe au fond et constitue une source continue de substance toxique.

Une eau courante s'épure d'autant plus vite que le courant est plus fort, mais il faut la surveiller cependant avant d'en autoriser la consommation. Dans le cas de souillure par des arsines, il est pratiquement impossible d'épurer l'eau. L'eau ypéritée devient inoffensive pour l'organisme après ébullition de trente minutes, mais elle est néanmoins imbuvable, car elle a acquis une odeur et un goût écœurants qui sont désagréables et persistants; elle peut tout juste être utilisée comme eau de lavage. Dans certaines conditions, et pour de l'eau ypéritée dont le taux d'infection est de l'ordre du décigramme par litre, on peut désinfecter cette eau, au moyen de certains charbons actifs. Ce procédé ne peut encore être applicable aux souillures par les arsines par exemple.

Les procédés classiques d'épuration bactériologique : javellisation, ozonisation, addition de permanganate, etc..., ne peuvent être suffisants.

Une autre face du problème posé par la récupération des denrées alimentaires, est la suivante : l'utilisation du bétail susceptible d'avoir été intoxiqué par des gaz toxiques.

Il faut, après l'abattage des animaux, examiner les organes afin de reconnaître ceux qui ont été atteints et sont, de ce fait, toxiques. Dans le cas où se présente seulement une congestion des poumons, l'animal peut être consommé, à l'exception des organes respiratoires. Si le processus inflammatoire, qui suit la congestion, s'est déjà déclaré, **l'animal** doit être considéré comme malade.

Dans le cas d'animaux intoxiqués avec de fortes quantités de phosgène ou de ses dérivés, les gaz toxiques exhalés

peuvent parfois, au cours du dépeçage, provoquer des intoxications chez les hommes chargés de ce travail.

Lorsque les animaux sont intoxiqués par la lewisite ou l'ypérite, si la vue seule est atteinte, la viande est utilisable. S'il y a eu inhalation de toxique, l'animal est consommable pendant les vingt-quatre heures qui suivent, à part les organes respiratoires. Si l'animal est abattu après ces vingt-quatre heures, le processus inflammatoire s'est développé et la viande ne peut être livrée à la consommation qu'après un examen très sévère.

Lorsque l'animal a été atteint extérieurement, il faut d'abord procéder à la désinfection par des solutions neutralisantes, puis à l'eau, et rejeter les parties souillées, pattes, chair au voisinage de la peau. Dans le cas où les régions cutanées atteintes sont très étendues, l'intoxication générale a pu se déclarer, et la viande doit être très soigneusement examinée.

D'une façon générale, quelle que soit la voie d'entrée du toxique, voie buccale par exemple, si la partie atteinte peut être rejetée facilement, la viande de l'animal peut être consommée; il en est ainsi lorsque l'appareil digestif est atteint, mais qu'il n'y a pas de symptômes d'infection; dans le cas contraire, la viande doit être rejetée entièrement.

Enfin, la présence de substances toxiques stables entraîne une diminution de résistance à l'infection bactérienne, et la viande ne pourra être conservée longtemps.

CONCLUSIONS

1° Les denrées alimentaires sont susceptibles en tout temps de présenter des altérations diverses : souillures microbiennes ou autres. Mais, en temps de guerre, à ces altérations s'ajoutent celles que provoquent les gaz toxiques.

2° L'attaque des aliments par ces gaz se produit selon deux mécanismes :

a) action chimique : hydrolyse des gaz par l'eau contenue dans les aliments et formation de produits d'hydrolyse toxiques (arsines);

b) action physique : dépendant de la nature de l'aliment :

- dissolution dans les liquides et les corps gras;
- adsorption par les substances pulvérulentes ou poreuses;
- adhésion superficielle sur les légumes et les fruits pourvus d'une cuticule lisse.

3° Les mesures de protection des denrées alimentaires sont de deux sortes :

a) mesures collectives — consistant en la construction ou l'aménagement de locaux étanches, aérés et surpressés, protégés contre les explosions;

b) mesures individuelles : fragmentation des denrées alimentaires, et protection de chaque lot par des enveloppes de nature diverse, mais imperméables aux gaz toxiques:

- enveloppes rigides : tonneaux, boîtes de métal, récipients de verre recouverts ou non d'enduits
- enveloppes souples : feuilles de cellophane, d'acéto-cellulose, papier sulfurisé.

Ce procédé facilite la dispersion et le transport des denrées et diminue ainsi les risques d'infection de grandes quantités d'aliments.

4° Le triage des denrées alimentaires après un bombardement permet de les diviser en :

a) denrées non-consommables — elles-mêmes divisibles en :

- denrées récupérables pour l'usage industriel (distilleries, savonneries),
- denrées à détruire — l'incinération est peu recommandable, il est préférable de les enfouir sur un lit de chlorure de chaux;

b) denrées légèrement infectées, consommables après dégazage;

c) denrées non-infectées, consommables immédiatement.

5° Les procédés de récupération diffèrent selon l'aliment considéré et le toxique incriminé. .

a) gaz fugaces, très volatils — produits pulvérulents, aération prolongée — les liquides aqueux ne peuvent être dégazés (acide cyanhydrique);

b) gaz fugaces — peu volatils — aération prolongée pour les aliments pauvres en eau, récupération impossible pour les autres (chloropicrine).

c) gaz persistants : récupération très difficile dans le cas de l'ypérite. Impossible dans les cas des arsines.

Vu : *Le Doyen,*

TIFFENEAU.

Vu : *Le Président de Thèse,*

L. TANON.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

G. ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

Clerc (M.). — La désinfection après l'attaque aérienne.
(*Monde Médical*, 1^{er}-15 mai 1939, p. 602.)

Fabre (R.). — Cours de défense passive enseigné aux étudiants de la Faculté de Pharmacie de Paris. 1-3-5 mai 1939.

Notice du 31 mars 1938, concernant l'organisation et le fonctionnement des services sanitaires en matière de défense passive, édité par le Ministère de la Défense Nationale et de la Guerre.

